

#
3

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 11 SEP. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

This Page Blank (uspto)

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES 19 OCT. 1999	NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Michel de Beaumont 1 rue Champollion 38000 Grenoble
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL 9913297	
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT D.R.G.R.	
DATE DE DÉPÔT 19 OCT. 1999	

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande de brevet européen

☐ demande initiale

☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

références du correspondant
B4453

téléphone
04 76 51 84 51

☐ certificat d'utilité n°

date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☒ non

Titre de l'invention(200 caractères maximum)

TRANSMISSION D'UNE HORLOGE PAR UNE BARRIÈRE D'ISOLEMENT CAPACITIVE

3 DEMANDEUR(S)

n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

STMicroelectronics SA

Forme juridique

Société anonyme

Nationalité(s) **Française**

Adresse(s) complète(s)

7, Avenue Galliéni 94250 GENTILLY

Pays

FRANCE

4 INVENTEUR(S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre

☐ Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire - n° d'inscription)

**Michel de Beaumont
Mandataire n°92-1016**

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

D.R.G.R.

SIGNATURE APRES ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE A L'INPI

[Signature]



BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITE

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9913257

TITRE DE L'INVENTION :

TRANSMISSION D'UNE HORLOGE PAR UNE BARRIÈRE D'ISOLEMENT CAPACITIVE

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

CABINET MICHEL DE BEAUMONT

1 rue Champollion
38000 Grenoble

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

Christian Fraisse, 29, Rue Nicolas Chorie, 38000 GRENOBLE, FRANCE

Claude Renous, 2 bis, Rue des Violettes, 38000 GRENOBLE, FRANCE

INPI GRENOBLE 1 9 OCT. 1999

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature(s) du (des) demandeur(s) ou du mandataire
Le 19 octobre 1999
B4453

Michel de Beaumont
Mandataire n°92-1016

M. de Beaumont

**TRANSMISSION D'UNE HORLOGE PAR UNE BARRIÈRE D'ISOLEMENT
CAPACITIVE**

La présente invention concerne, de façon générale, le domaine des circuits d'interface entre une ligne de transmission (par exemple, une ligne téléphonique) et un modem propre à émettre et à recevoir des données. De tels systèmes d'interface ont
5 en particulier pour rôle d'isoler la ligne de transmission du reste de l'équipement utilisateur, en particulier, en raison des différences de niveau de tension entre l'équipement utilisateur et les signaux véhiculés par la ligne de transmission. La présente invention concerne, plus particulièrement, les systèmes
10 d'interface utilisant une barrière d'isolement capacitive des signaux transmis.

Le principe d'un tel isolement capacitif est basé sur une transposition de la bande de fréquences utile (bande de base) vers une bande de fréquences nettement plus élevée au moyen d'un
15 système de modulation-démodulation. La bande utile est, dans l'exemple des lignes téléphoniques, de 300 à 3400 Hz. La transposition de la bande de fréquences utile, nécessaire pour transposer la bande de fréquences téléphoniques de 300 à 3400 Hz servant généralement de porteuse aux transmissions de données sur la
20 ligne, permet également de diminuer les tailles respectives des condensateurs à utiliser pour la barrière d'isolement.

Il est par conséquent nécessaire de disposer, de part et d'autre de la barrière d'isolement capacitive par laquelle transitent les signaux modulés, de moyens de modulation et de démodulation permettant de restituer, soit à la ligne, soit à l'équipement utilisateur, les signaux dans la bande de fréquences utile.

Les figures 1, 2 et 3 représentent, de façon simplifiée et très schématique, un exemple classique de système d'interface à barrière d'isolement capacitive entre une ligne de transmission et un modem. La figure 1 représente, de façon plus détaillée la partie du système côté modem. La figure 2 représente, de façon très schématique, un exemple de modulateur pour transposer la bande passante du modem vers la haute fréquence de passage de la barrière d'isolement (par exemple, une porteuse de 1 MHz). La figure 3 représente, de façon plus détaillée, le circuit côté ligne.

Un système d'interface auquel se rapporte la présente invention et illustré par les figures 1 à 3 est basé sur l'utilisation d'une barrière d'isolement 1 constituée d'un ensemble de condensateurs C1, C2, C3, C4, C5 et C6 par l'intermédiaire desquels transitent des signaux modulés sur une porteuse de fréquence élevée (par exemple, de l'ordre du MHz), entre un circuit de traitement 2 côté équipement (modem) et un circuit de traitement 3 côté ligne.

Comme l'illustre la figure 1, le circuit 2 de traitement des signaux côté modem comporte essentiellement un modulateur (MOD) 21 des signaux à transmettre sur la ligne et un démodulateur (DEMOD) 22 des signaux reçus de la ligne. Le modulateur 21 reçoit les signaux à transmettre, sous forme différentielle, de deux sorties Tx+ et Tx- d'un amplificateur (Tx) 23 dont les entrées différentielles E+ et E- reçoivent les signaux à transmettre dans la bande de base (par exemple, 300 à 3400 Hz). L'amplificateur 23 constitue, par exemple de façon simplifiée, la tête d'émission radiofréquence du modem. L'amplificateur 23 est, par exemple, basé sur un amplificateur à faible bruit.

Le modulateur 21 reçoit également un signal d'horloge CK délivré par un générateur (GEN) 24. Le signal d'horloge CK correspond, côté circuit 2, à la porteuse haute fréquence à laquelle doit être transposée la bande d'émission pour passer la
 5 barrière d'isolement 1. Deux sorties différentielles St+ et St- du modulateur 21 sont respectivement reliées à une première armature des condensateurs C1 et C2 dont les deuxièmes armatures respectives sont reliées à des entrées Et+ et Et- d'un démodulateur (DEMOD) 31 du circuit de traitement 3 côté ligne, comme on le
 10 verra par la suite en relation avec la figure 3. Pour permettre une traversée correcte de la barrière d'isolement 1, la modulation s'effectue à suppression de porteuse, ce qui revient à multiplier le signal à moduler par 1 ou -1, à la fréquence de l'horloge CK.

15 De façon symétrique, le démodulateur 22 du circuit de traitement 2 côté équipement comporte deux entrées Er+ et Er- différentielles provenant de premières armatures respectives de condensateurs C3 et C4 de la barrière d'isolement 1. Les deuxièmes armatures respectives des condensateurs C3 et C4 sont
 20 reliées, côté circuit 3, à deux bornes Sr+ et Sr- de sortie d'un modulateur de réception (MOD) 32 qui sera décrit par la suite en relation avec la figure 3.

Le démodulateur 22 est chargé de restituer les signaux reçus de la ligne de transmission qui ont été modulés sur la porteuse haute fréquence de traversée de la barrière d'isolement 1, pour délivrer ces signaux Rx+ et Rx- sous forme différentielle à
 25 un amplificateur 25 de réception (Rx). L'amplificateur 25 représente, par exemple, la tête de réception du modem et délivre, sur deux sorties S+ et S-, les signaux reçus sous forme différentielle. Le démodulateur 22 reçoit également le signal d'horloge CK provenant du générateur 24 pour permettre la démodulation.
 30

Pour permettre la récupération des données dans la bande téléphonique, que ce soit côté équipement utilisateur ou côté ligne, il est nécessaire que les horloges de modulation et
 35 de démodulation soient synchrones de part et d'autre de la bar-

rière d'isolement 1. Pour cela, la fréquence de l'horloge CK fournie par le circuit 24 est transmise, du circuit 2 vers le circuit 3, sous la forme de deux signaux d'horloge différentiels CK+ et CK- transitant par deux condensateurs C5 et C6 de la
5 barrière 1.

La figure 2 illustre, de façon très schématique, un exemple de structure du modulateur 21 des signaux à transmettre. Un tel modulateur est basé sur l'utilisation de commutateurs K1, K2, K3 et K4 qui sont commandés par le signal d'horloge CK. Les
10 interrupteurs K1 et K2 reçoivent, sur une première borne, le signal Tx+. Une deuxième borne de l'interrupteur K1 constitue la borne St+ de sortie du modulateur tandis qu'une deuxième borne de l'interrupteur K2 est reliée à la borne St- de sortie du modulateur. Le signal Tx- est envoyé sur les premières bornes respec-
15 tives des interrupteurs K3 et K4. La deuxième borne de l'interrupteur K3 est reliée à la borne St+ tandis que la deuxième borne de l'interrupteur K4 est reliée à la borne St-. Les interrupteurs K1 et K2 sont commandés en fermeture par le signal CK tandis que les interrupteurs K3 et K4 sont commandés en ouverture par ce
20 signal CK. En d'autres termes, les interrupteurs K1 et K2 sont commandés par le signal CK tandis que les interrupteurs K3 et K4 sont commandés par l'inverse de ce signal CK. A la figure 2, ces commandes ont été schématisées par le sens des flèches associées aux bornes de commande des interrupteurs K1, K2, K3 et K4. Le
25 fonctionnement d'un multiplieur tel qu'illustré par la figure 2 est parfaitement classique et ne sera pas détaillé plus avant.

Comme l'illustre la figure 3, le circuit de traitement 3 côté ligne comporte le modulateur 31 destiné à restituer, dans la bande de transmission, les signaux à transmettre qu'il reçoit
30 sous forme modulée sur les bornes Et+ et Et-. Les sorties du démodulateur 31 sont envoyées sur un amplificateur de transmission 33 (Tx) qui délivre les signaux à transmettre, retransposés dans la bande de base ou utile.

Le démodulateur 31 reçoit un signal d'horloge CK' d'un
35 circuit 34 de régénération (REGEN) d'un signal d'horloge syn-

chrone avec le signal CK côté équipement, à partir d'un retraitement des signaux CK+ et CK- que reçoit le circuit 34 en entrée.

Côté réception, le modulateur 32 qui délivre les signaux Sr+ et Sr- aux condensateurs C3 et C4 reçoit les signaux reçus R'x+ et R'x- dans la bande de base, d'un amplificateur 35 dont les entrées respectives sont, comme les sorties de l'amplificateur 33, reliées à un duplexeur 36 (4W/2W) dont le rôle est d'effectuer une conversion 4 fils-2 fils. Le circuit 36 comporte généralement des moyens d'annulation d'écho chargés d'éliminer, du signal reçu de la ligne, l'écho du signal transmis pour permettre une bonne réception. La ligne téléphonique a été symbolisée par ses deux conducteurs TIP et RING en sortie du duplexeur 36.

Le fonctionnement d'un système d'interface tel qu'illustré par les figures 1 à 3 est parfaitement connu et ne sera pas expliqué de façon détaillée. On se bornera à rappeler, de ce fonctionnement, les éléments auxquels s'applique la présente invention, c'est-à-dire, plus particulièrement la transmission de l'horloge à travers la barrière d'isolement 1.

Les figures 4A, 4B, 4C, 4D et 4E illustrent, de façon simplifiée et sous forme de chronogrammes, le problème de transmission d'horloge que vise à résoudre la présente invention. La figure 4A représente un exemple de signal en bande de base devant traverser la barrière d'isolement 1. Par souci de simplification, on ne tient pas compte de la structure différentielle des signaux et seul un signal utile a été représenté en figure 4A. Il pourra s'agir de l'un quelconque des signaux Tx+, Tx-, R'x+, R'x-. Par exemple, on considère qu'il s'agit du signal Tx+ référencé par rapport à la tension de mode commun VCM de l'équipement.

La figure 4B représente le signal d'horloge CK servant à la modulation. Le signal a été représenté référencé par rapport à la tension de mode commun VCM en raison de la multiplication par 1 et -1 opérée par le modulateur.

La figure 4C illustre l'allure du signal St+ obtenu en sortie du modulateur 21. Ce signal comprend des créneaux à la

fréquence du signal d'horloge CK dans une enveloppe constituée par le signal Tx+ et son inverse.

La figure 4D représente un exemple d'allure du signal d'horloge CK' récupéré côté circuit 3. La figure 4E représente l'allure du signal T'x+ récupéré en sortie du démodulateur 31. La démodulation s'effectue, comme la modulation, par une multiplication par 1 ou -1 au moyen du signal d'horloge, ici par une multiplication du signal St+ par le signal CK'.

Un exemple de système d'interface auquel s'applique plus particulièrement la présente invention est décrit dans le brevet américain N° 5 500 895, dont le contenu est incorporé dans la présente description par référence expresse.

Un problème qui se pose dans ce genre de système d'interface est lié à des perturbations que peut subir le signal d'horloge CK' et qui proviennent de perturbations radioélectriques faisant suite, par exemple, à des commutations d'appareils électroménagers (par exemple, la mise en route d'un moteur ou d'un compresseur d'un réfrigérateur).

Dans les systèmes classiques, ces perturbations entraînent une inversion de phase de l'horloge reconstituée côté ligne. Or, quand le signal d'horloge CK' restitue correctement le signal CK, on retrouve l'allure du signal Tx+. Cependant, si la phase du signal CK' s'inverse par rapport au signal CK, par exemple, suite à une perturbation parasite p, (figure 4D), le signal T'x+ restitué est alors en opposition de phase par rapport au signal Tx+. Le modem qui s'aperçoit de l'erreur par des algorithmes de vérification doit alors recalibrer son démodulateur sur la nouvelle relation de phase (il s'agit du démodulateur non représenté du modem proprement dit, en aval de la tête de réception, et non du démodulateur lié à la barrière d'isolement). Mais, chaque perturbation de la réception du modem entraîne une diminution du niveau de transmission pour permettre aux algorithmes du modem de corriger les données reçues. De plus, une fois qu'un modem a commuté vers un niveau de transmission inférieur, il ne retrouve pas de lui-même un meilleur niveau jusqu'à la fin de la communication.

Dans les systèmes classiques, l'état de départ du circuit de régénération est le plus souvent aléatoire. Il est donc possible que, dès le début d'une communication, on soit en opposition de phase d'horloge. Dans ce cas, le modem passe déjà à
5 un premier niveau inférieur. Si par la suite, en cours de communication, se produit une impulsion parasite, on repasse à un niveau encore inférieur, lié à la nouvelle inversion de phase de l'horloge.

On notera que le circuit de traitement 3, côté ligne,
10 remplit d'autres fonctions que celles illustrées par la figure 3. En particulier, ce circuit sert à détecter la présence d'une sonnerie et à générer une impédance de ligne normalisée (par exemple, de l'ordre de 600 ohms). Dans certains cas, d'autres condensateurs sont utilisés dans la barrière d'isolement pour transmettre
15 d'autres types de signaux.

La présente invention vise à pallier les inconvénients des systèmes connus d'interface d'isolement capacitif.

L'invention vise plus particulièrement à proposer une nouvelle solution pour permettre une régénération synchrone d'une
20 horloge de modulation haute fréquence par un circuit de traitement côté ligne.

L'invention vise également à proposer une solution qui soit compatible avec le reste des fonctions des systèmes d'interface classique et, en particulier, avec une fonction d'identification de l'appelant pendant la période de sonnerie.
25

Une première solution qui vient à l'esprit serait d'utiliser une boucle à verrouillage de phase (PLL) pour obtenir une horloge correcte côté ligne. Une telle solution est toutefois à écarter, dans la mesure où une boucle à verrouillage de phase ne
30 détecterait pas une perturbation transitoire provoquant l'inversion de phase. De plus, cette solution serait particulièrement complexe à mettre en oeuvre.

On notera que l'invention vise à éviter une inversion de phase suite à une perturbation aléatoire dans la transmission
35 du signal d'horloge et non à éviter tout déphasage entre l'hor-

loges CK' côté ligne et l'horloge CK côté équipement. En effet, il existe forcément un léger déphasage entre ces horloges dont il ne sera pas tenu compte et qui n'est pas gênant tant que ce déphasage est approximativement régulier, ce qui est le cas la plupart du temps dans la mesure où il s'agit d'un déphasage lié aux temps de propagation physiques. De plus, on peut prévoir, comme par exemple dans le brevet américain N° 5 500 895 déjà cité, de tenir compte des retards entre les couches logiques du système pour la transmission des signaux d'horloge (élément 117, figure 6).

Une autre solution serait, si cela était possible, d'utiliser des moyens logiciels pour différencier des perturbations aléatoires liées à la mise en route d'un appareil électrique de perturbations liées à la ligne. En effet, lorsqu'il s'agit de perturbations de ligne, il est normal que le modem commute vers un niveau de transmission plus faible, alors que cela n'est pas justifié dans le cas d'une perturbation parasite transitoire. Toutefois, rien ne permet de détecter l'origine de la perturbation côté modem de sorte qu'une telle solution logicielle ne donnerait pas satisfaction.

La présente invention tire son origine d'une nouvelle analyse des phénomènes qui sont à l'origine du problème d'inversion de phase du signal d'horloge régénéré côté ligne. Pour les inventeurs, ce problème est lié au circuit utilisé pour cette régénération.

La figure 5 représente un exemple classique de circuit 34 de régénération d'horloge en aval d'une barrière d'isolement 1 d'un système d'interface entre une ligne téléphonique et un modem. A la figure 5, seul le circuit 34 a été représenté ainsi que les condensateurs C5 et C6 de la barrière d'isolement 1 qui transmettent les signaux CK+ et CK- provenant du bloc 24 (figure 1). Pour simplifier, on considère que ces signaux CK+ et CK- sont identiques de part et d'autre des condensateurs C5 et C6. Le circuit 34 est basé sur l'utilisation d'une bascule D 40 dont une borne de sortie Q délivre le signal CK'. La borne QB, délivrant l'inverse du signal de sortie Q, est reliée à l'entrée D de la

bascule 40. L'entrée d'horloge CLK de la bascule 40 reçoit la sortie d'une combinaison logique de signaux retraités à partir des signaux CK+ et CK-. Les signaux CK+ et CK- sont, côté circuit 34, référencés à un potentiel VDR correspondant à la tension côté
 5 ligne, récupérée par un circuit d'impédance de ligne classique. La référence au potentiel VDR est obtenue en reliant chaque borne CK+ et CK- à une borne de référence VDR par l'intermédiaire d'une résistance, respectivement, R1 ou R2.

La figure 5 sera exposée en même temps que son fonctionnement en relation avec des chronogrammes illustrant les
 10 signaux caractéristiques en différents points. Ces signaux caractéristiques sont illustrés, dans un exemple, aux figures 6A à 6I.

Les figures 6A et 6B représentent les allures respectives des signaux CK+ et CK- référencés au potentiel VDR. Pour simplifier, on a symbolisé par +1 et -1 les états respectivement
 15 haut et bas des signaux logiques de la présente description.

Les signaux CK+ et CK- traversent chacun une cellule RC ayant une faible constante de temps pour récupérer uniquement les fronts montants des signaux CK+ et CK-, en référençant ces fronts
 20 à la masse. Ainsi, la borne CK+ est reliée, par l'intermédiaire d'un condensateur C7, à une borne A et la borne CK- est reliée, par l'intermédiaire d'un condensateur C8, à une borne B. Les bornes A et B sont chacune reliée, par l'intermédiaire d'une résistance R3, R4, à la masse M. Deux diodes D1, D2 relient la borne M
 25 aux bornes A et B, les cathodes respectives des diodes D1 et D2 étant connectées à la borne M. Le rôle des diodes est de ramener les signaux des points A et B à la masse. Les figures 6C et 6D illustrent les allures respectives des signaux VA et VB aux bornes A et B. Comme l'illustrent ces figures, seuls les fronts montants des signaux CK+ et CK- sont retranscrits sur les signaux VA
 30 et VB, respectivement.

Les points A et B sont chacun reliés à l'entrée d'un inverseur 41, 42 dont le rôle est de remettre en forme les signaux VA et VB entre la masse et le potentiel VDR. D'autres
 35 circuits équivalents aux inverseurs 41 et 42 pourront être utili-

sés pour remettre en forme ces signaux. Les figures 6E et 6F illustrent les allures respectives des signaux V41 et V42 en sortie des inverseurs 41 et 42. Pour simplifier les représentations des chronogrammes, on n'a pas tenu compte des temps de propagation dans les inverseurs et on a supposé que leurs seuils de commutation est à 0 volt. Ainsi, le signal V41 est à l'état haut entre deux impulsions du signal VA tandis que le signal V42 est à l'état haut entre deux impulsions du signal VB.

Les sorties respectives des inverseurs 41 et 42 sont combinées au sein d'une porte NAND 43 dont la sortie est reliée à l'entrée d'horloge CLK de la bascule D 40. La bascule 40 est montée en diviseur par 2, c'est-à-dire que l'on choisit un front sur deux du signal V43 de sortie de la porte NAND 43 pour générer un front montant du signal d'horloge CK'. L'allure du signal V43 en sortie de la porte NAND est représentée en figure 6G. Ce signal a normalement une allure régulière et présente un front montant pour chaque impulsion d'un des signaux VA ou VB.

Les allures respectives des signaux CK' (sortie Q de la bascule 40) et de son inverse (sortie QB) sont illustrées par les chronogrammes des figures 6H et 6I.

Comme on peut le constater sur ces chronogrammes, la sortie Q délivre normalement un signal de même fréquence d'horloge CK côté équipement. Aux temps de propagation près, le signal CK' a la même allure que le signal CK+. Toutefois, en cas de perturbation transitoire, la phase de la sortie Q s'inverse. Une telle perturbation transitoire est illustrée aux chronogrammes des figures 6 sous la forme d'une impulsion p se produisant sur les signaux VA et VB. En effet, comme il s'agit d'une perturbation parasite provenant, par exemple, de la mise sous tension d'un appareil électroménager, il n'y a aucune raison pour que cette perturbation ne se produise que sur l'un des signaux. L'apparition de cette perturbation entraîne un front montant supplémentaire des signaux V41 et V42 au cours d'une période des signaux CK+ et CK-. Cela se traduit par une impulsion d'horloge supplémentaire en entrée de la bascule 40 qui, par conséquent,

engendre une commutation de trop en sortie de cette bascule. Comme l'illustre la partie droite des chronogrammes des figures 6, la phase du signal Q est, à partir de l'impulsion p, inversée par rapport à la partie gauche de ces figures.

5 Parmi ses objets, la présente invention vise à proposer une solution qui s'adapte à un circuit de bascule classique tel qu'illustré par la figure 5 et qui constitue un mode particulièrement simple de régénération d'une horloge côté ligne.

10 Plus précisément, la présente invention prévoit un procédé de régénération d'un signal d'horloge à partir d'une bascule et de deux signaux complémentaires au rythme de l'horloge, la bascule étant montée en diviseur par deux d'une combinaison de signaux de mise en forme traduisant chacun un sens, respectivement montant ou descendant, des fronts d'un desdits signaux complémentaires, et le procédé consistant à utiliser l'un desdits
15 signaux de mise en forme pour réinitialiser la bascule.

20 Selon un mode de réalisation de la présente invention, le procédé est appliqué à la régénération d'un signal d'horloge en aval d'une barrière d'isolement capacitive véhiculant les deux signaux complémentaires.

25 Selon un mode de réalisation de la présente invention, une sortie de la bascule délivre une image d'un premier desdits signaux complémentaires, la bascule étant réinitialisée sur des fronts du signal de mise en forme de l'autre signal complémentaire.

30 La présente invention prévoit également un circuit de régénération d'un signal d'horloge à partir de deux signaux complémentaires au moyen d'une bascule D dont une entrée d'horloge reçoit le résultat d'une combinaison logique de deux signaux de mise en forme issus d'un filtrage des fronts montants respectifs des signaux complémentaires, une entrée de réinitialisation de la bascule recevant un desdits signaux de mise en forme.

35 Selon un mode de réalisation de la présente invention, la combinaison logique est de type NON-ET, les signaux de mise en forme étant délivrés par des inverseurs.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'entrée de réinitialisation de la bascule est reliée en sortie de l'inverseur de mise en forme du signal complémentaire dont une sortie de la bascule délivre une image inversée.

5 La présente invention concerne également un système d'interface entre un modem et une ligne de transmission, du type utilisant une barrière d'isolement capacitive pour transmettre une horloge de modulation des signaux à transmettre depuis le modem vers un circuit de traitement côté ligne, et comportant un
10 circuit de régénération d'horloge.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes
15 parmi lesquelles :

les figures 1 à 6 qui ont été décrites précédemment sont destinées à exposer l'état de la technique et le problème posé ;

la figure 7 représente partiellement un mode de réalisation d'un circuit de régénération d'horloge selon la présente invention ;
20

les figures 8A et 8B illustrent, sous forme de chronogrammes, un mode de mise en oeuvre du procédé de régénération d'horloge selon la présente invention ; et

25 les figures 9A, 9B et 9C illustrent l'effet d'une impulsion parasite sur la récupération des signaux de transmission, en mettant en oeuvre la présente invention.

Les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, seuls
30 les éléments qui sont nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés aux figures et seront décrits par la suite. En particulier, les détails constitutifs des circuits de traitement côté équipement et côté ligne ne seront pas détaillés plus avant car leur structure et leur fonctionnement sont parfaitement classiques.
35

Une caractéristique de la présente invention est de prévoir une réinitialisation périodique du moyen de génération de l'horloge côté ligne. En d'autres termes, l'invention prévoit de fixer l'état de départ de la bascule délivrant le signal d'horloge en aval de la barrière d'isolement.

Une autre caractéristique de l'invention est d'utiliser l'un des signaux régénérés par le circuit côté ligne pour réinitialiser directement la bascule.

La figure 7 représente une vue partielle d'un circuit 34' de régénération d'un signal d'horloge selon la présente invention. Un circuit 34' selon l'invention reprend tous les éléments d'un circuit 34 tel qu'illustré par la figure 5 de sorte que seul les circuits logiques ont été représentés par souci de simplification. Ainsi, en figure 6, on retrouve les inverseurs 41 et 42, la porte NAND 43 ainsi qu'une bascule 40'.

Selon l'invention, la réinitialisation périodique de la bascule 40' est obtenue en reliant une entrée de réinitialisation R de cette bascule à la sortie de l'inverseur 42. Ainsi, la mise en oeuvre de l'invention au moyen d'un circuit de régénération à base d'une bascule D ne nécessite qu'une liaison supplémentaire par rapport à un circuit classique.

On notera que la bascule 40' est, comme précédemment, montée en diviseur par 2, c'est-à-dire que l'on choisit un front sur deux du signal V43 de sortie de la porte NAND 43 pour générer un front montant du signal d'horloge CK'.

Les figures 8A et 8B illustrent, sous forme de chronogrammes, l'allure de signaux complémentaires obtenus en sortie d'une bascule D 40' d'un circuit de régénération tel qu'illustré par la figure 7 en mettant en oeuvre le procédé de l'invention. Les figures 8A et 8B sont à mettre en relation avec les figures 6 exposées sur la même planche dans la mesure où, à l'exception des chronogrammes des figures 6H et 6I, les autres chronogrammes (figures 6A à 6G) s'appliquent également à l'invention.

Selon l'invention, la bascule 40' est réinitialisée à chaque front montant du signal V42, c'est-à-dire en sortie de

l'inverseur dont les fronts descendants fixent les fronts descendants du signal Q'.

Ainsi, comme cela est illustré en figure 8A par des flèches, la bascule 40' est remise à 0 à chacun des fronts montants du signal V42. Une conséquence est que l'état de la sortie Q' de la bascule 40' est toujours fixé à 0 avant que ne se produise un front descendant du signal V41 déclenchant le changement d'état de la sortie Q'. En d'autres termes, l'entrée D de la bascule 40' est toujours mise à 1 avant que ne se produise une lecture de cet état pour générer un front sur le signal Q'.

Une conséquence est que l'apparition d'une perturbation transitoire (p, figures 6C et 6D) ne perturbe la sortie Q' que sur une durée inférieure à une période d'horloge. En effet, au coup d'horloge suivant, la bascule a pu être initialisée et retrouve donc la même relation de phase qu'avant la perturbation.

Bien entendu, d'autres moyens qu'une bascule D telle qu'illustrée par les figures 5 et 7 pourront être utilisés pour mettre en oeuvre le procédé de l'invention. Par exemple, on pourra utiliser une bascule ayant une entrée de mise à un et une entrée de remise à 0 recevant respectivement les signaux V41 et V42. Dans ce cas, l'entrée de données de la bascule sera mise à la masse et sa sortie sera utilisée comme signal d'horloge CK'. Un tel circuit dispense par conséquent de l'utilisation d'une porte NAND.

Les figures 9A, 9B et 9C illustrent, sous forme de chronogrammes, les effets de la mise en oeuvre du procédé de l'invention sur la récupération des signaux en bande de base par un circuit de traitement (3, figure 3) autrement classique, en aval de la barrière d'isolement (1, figures 1, 3). Les figures 9A à 9C sont à mettre en relation avec les figures 4C à 4E exposées précédemment. La figure 9A reprend l'exemple du signal St+ de la figure 4A. La figure 9B illustre l'allure du signal d'horloge CK' obtenu au moyen de l'invention, en supposant l'existence d'une perturbation p comme en figure 4D. La figure 9C illustre le signal T'x+ obtenu en sortie du démodulateur 31 (figure 3).

Comme on peut le constater sur la figure 9C, la perturbation p se traduit par une inversion temporaire inv du signal T'x+ pendant, au maximum, une demi-période du signal d'horloge CK'. Par la suite, le signal T'x+ reprend son allure normale dans la mesure où l'horloge CK' a récupéré son allure précédente.

Un avantage de la présente invention est qu'elle permet de supprimer les effets des perturbations transitoires qui ne sont pas liés à la ligne de transmission elle-même et qui proviennent d'équipements externes, par exemple, électroménagers.

Un autre avantage de la présente invention est qu'elle est particulièrement simple à mettre en oeuvre, en particulier, dans un système d'interface tel que décrit dans le brevet américain N° 5 500 895 déjà mentionné.

Un autre avantage de l'invention est qu'elle est compatible avec un mode de fonctionnement en identification de l'appelant qui, pendant une période prédéterminée au début de la communication, supprime l'un des signaux Tx+ ou Tx- et divise l'horloge par 2. Dans ce cas, le circuit de régénération d'horloge de l'invention fonctionne quand même, mais sans fixer la relation de phase pendant cette période, dans la mesure où un seul signal est présent en sortie des inverseurs 41 et 42.

On notera que cette absence de réinitialisation de la bascule, pendant cette période d'identification de l'appelant, présente un risque moindre dans la mesure où le débit est plus faible que pendant les transmissions de données. De plus, si une erreur se produit, cela est généralement moins critique pour l'identification de l'appelant que pour la transmission de données elle-même.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, les dimensionnements des composants du circuit de régénération d'horloge de l'invention sont à la portée de l'homme du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus et de l'application. De plus, bien que l'invention ait été décrite ci-dessus en relation avec un système d'interface

de lignes téléphoniques, on notera que l'invention s'applique à tout système dans lequel une barrière d'isolement capacitive est utilisée, et qui nécessite la transmission d'une horloge synchrone à travers cette barrière d'isolement. En outre, bien que
5 l'invention ait été décrite en utilisant une relation donnée des fronts (montants, descendants) des différents signaux, l'adaptation de l'invention à la relation inverse (descendant, montant) est à la portée de l'homme du métier.

REVENDICATIONS

1. Procédé de régénération d'un signal d'horloge à partir d'une bascule (40') et de deux signaux complémentaires (CK+, CK-) au rythme de l'horloge, la bascule étant montée en diviseur par deux d'une combinaison de signaux de mise en forme (V41, V42) traduisant chacun un sens, respectivement montant ou descendant, des fronts d'un desdits signaux complémentaires, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser l'un desdits signaux de mise en forme pour réinitialiser la bascule.
5
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est appliqué à la régénération d'un signal d'horloge en aval d'une barrière d'isolement capacitive (1) véhiculant les deux signaux complémentaires (CK+, CK-).
10
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'une sortie (Q') de la bascule (40') délivre une image d'un premier (CK+) desdits signaux complémentaires, la bascule étant réinitialisée sur des fronts du signal de mise en forme (V42) de l'autre signal complémentaire (CK-).
15
4. Circuit de régénération d'un signal d'horloge à partir de deux signaux complémentaires (CK+, CK-) au moyen d'une bascule D (40') dont une entrée d'horloge (CLK) reçoit le résultat d'une combinaison logique (43) de deux signaux de mise en forme (V41, V42) issus d'un filtrage des fronts montants respectifs des signaux complémentaires, caractérisé en ce qu'une entrée (R) de réinitialisation de la bascule reçoit un desdits signaux de mise en forme.
20
25
5. Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite combinaison logique (43) est de type NON-ET, les signaux de mise en forme (V41, V42) étant délivrés par des inverseurs (41, 42).
30
6. Circuit selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'entrée (R) de réinitialisation de la bascule (40') est reliée en sortie de l'inverseur (42) de mise en forme du signal complémentaire (CK-) dont une sortie (Q') de la bascule délivre une image inversée.

7. Système d'interface entre un modem et une ligne de transmission du type utilisant une barrière d'isolement capacitive (1) pour transmettre une horloge de modulation des signaux à transmettre depuis le modem vers un circuit de traitement (3) côté ligne, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit (34⁰) de régénération d'horloge conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6.

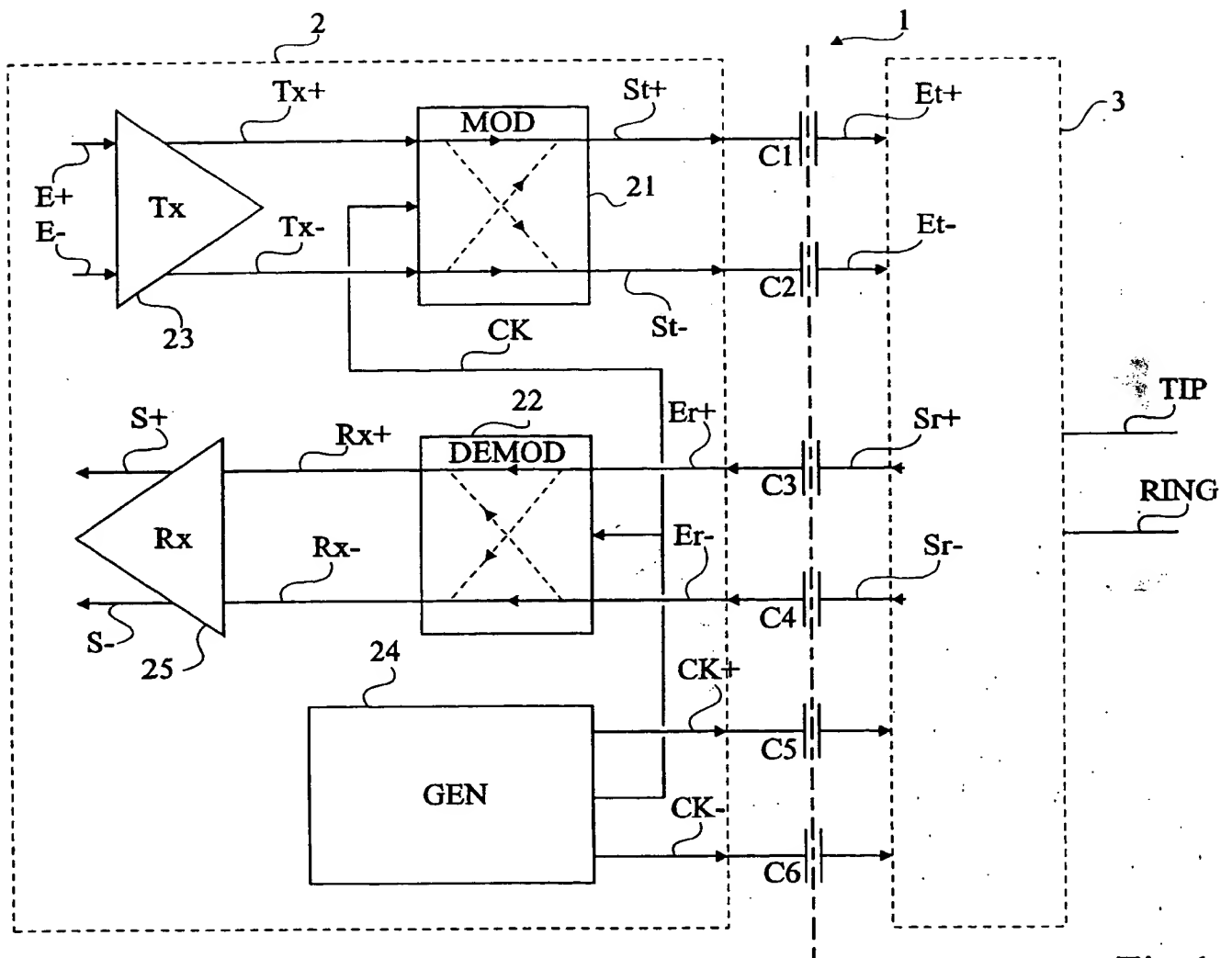


Fig 1

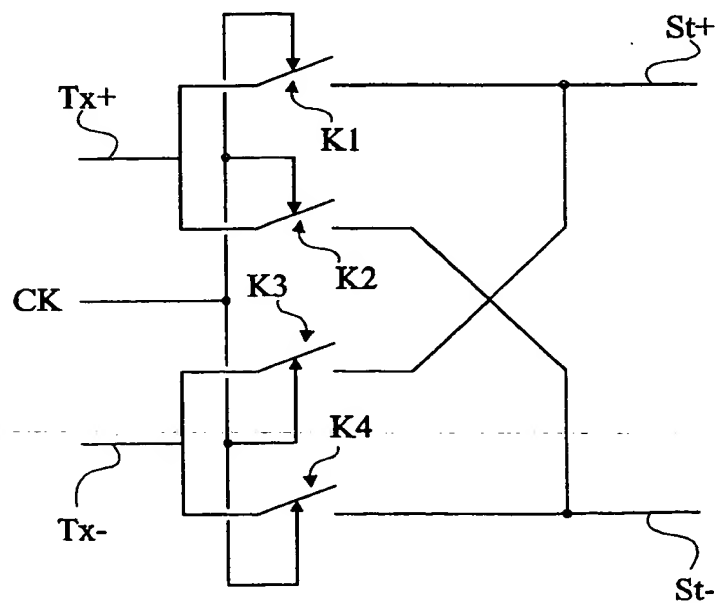


Fig 2

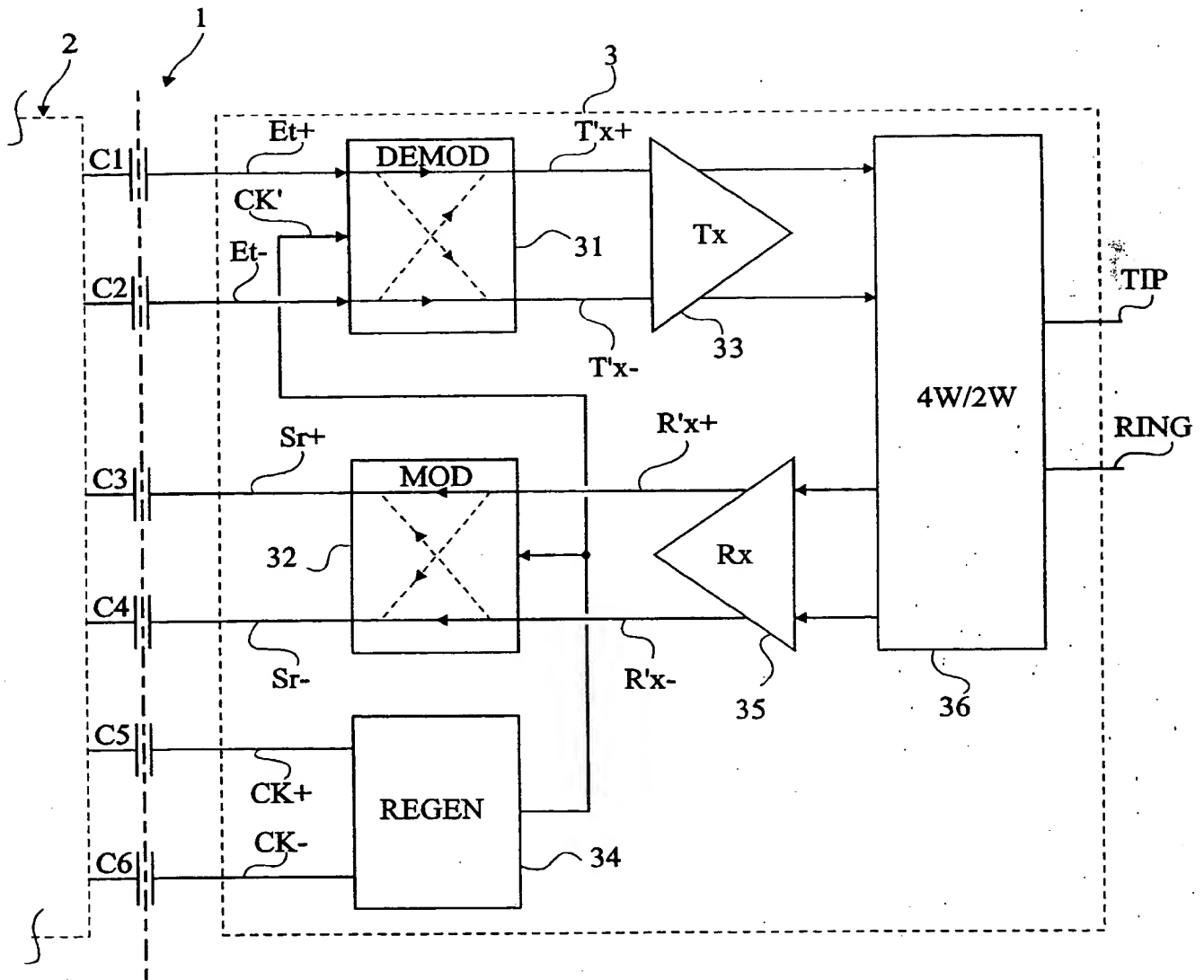
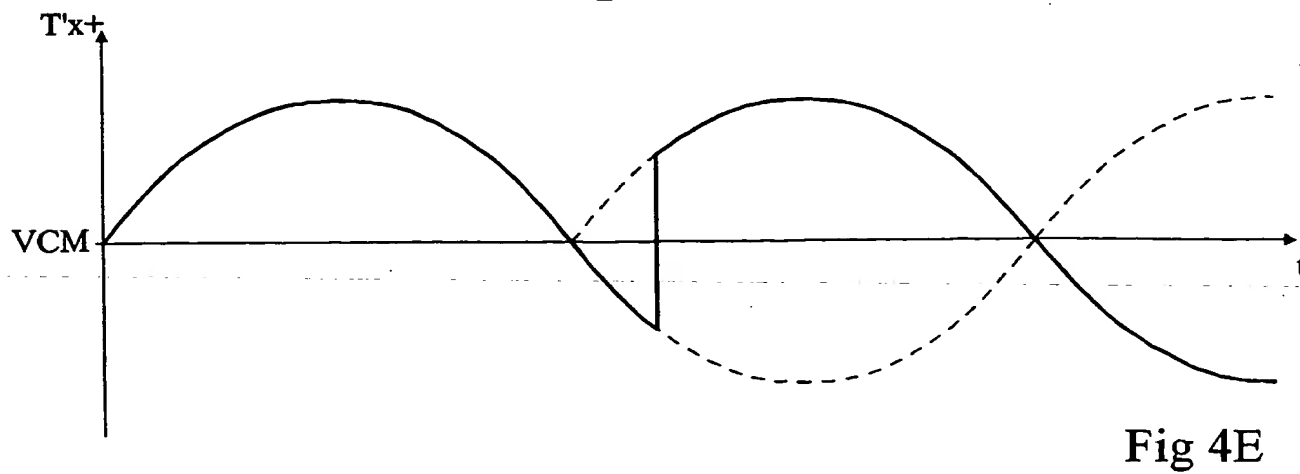
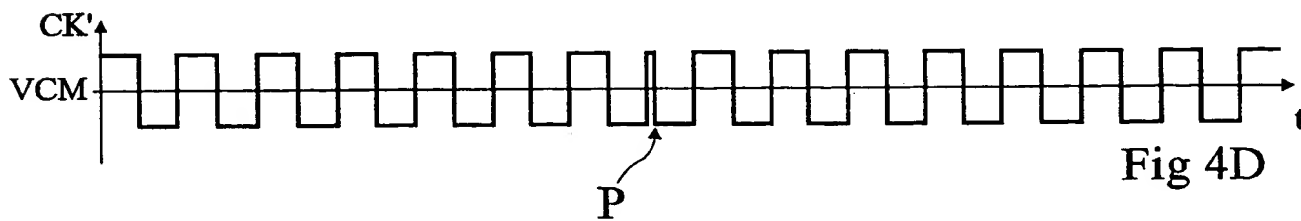
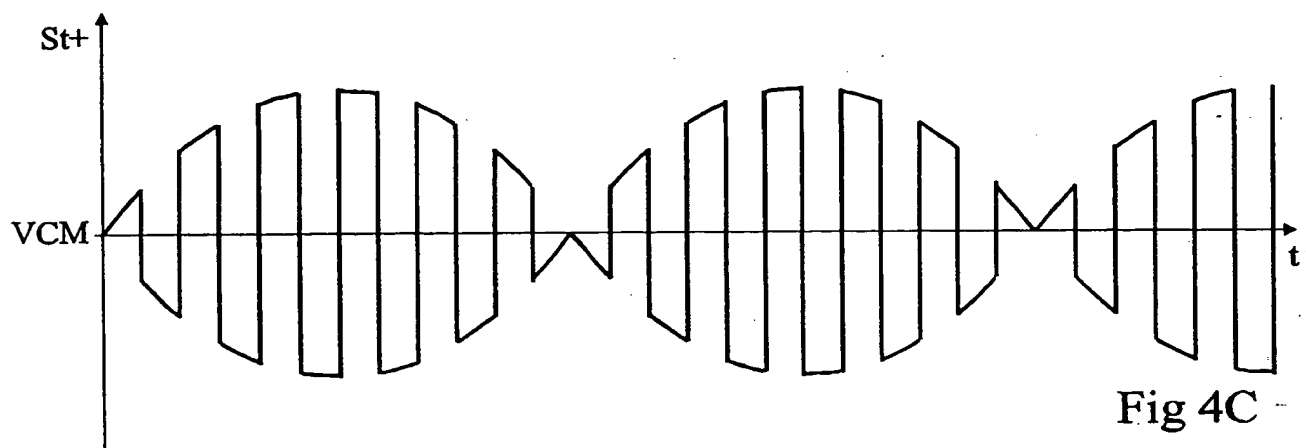
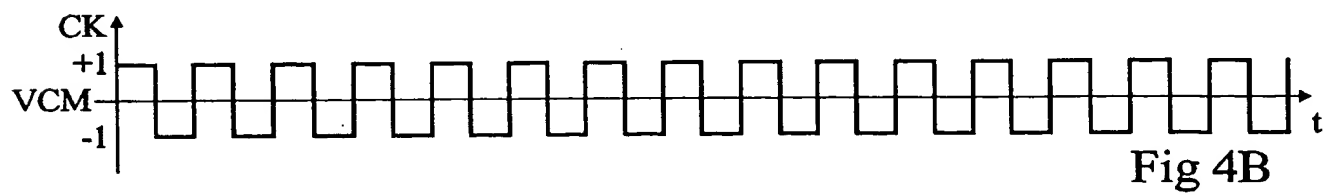
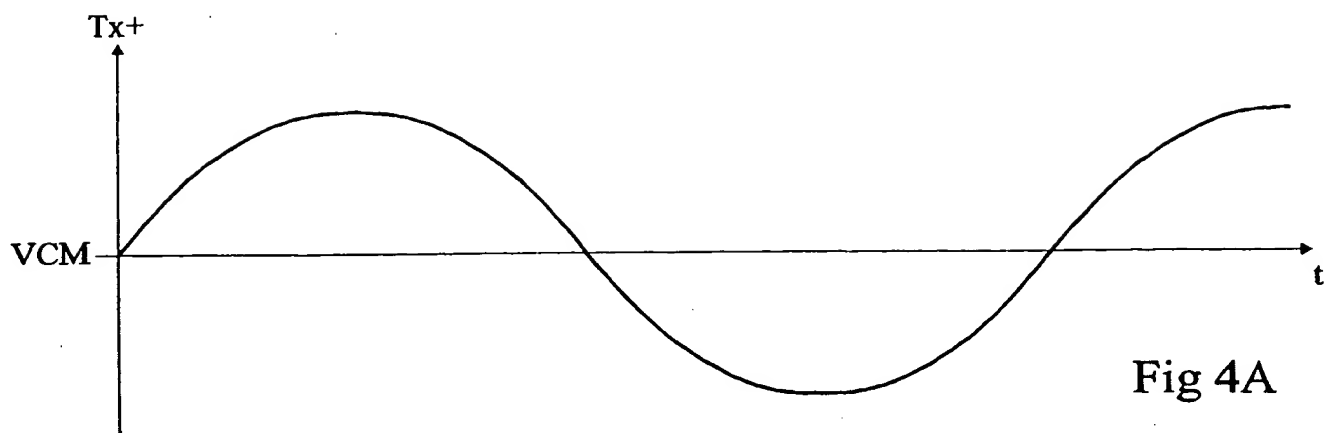


Fig 3



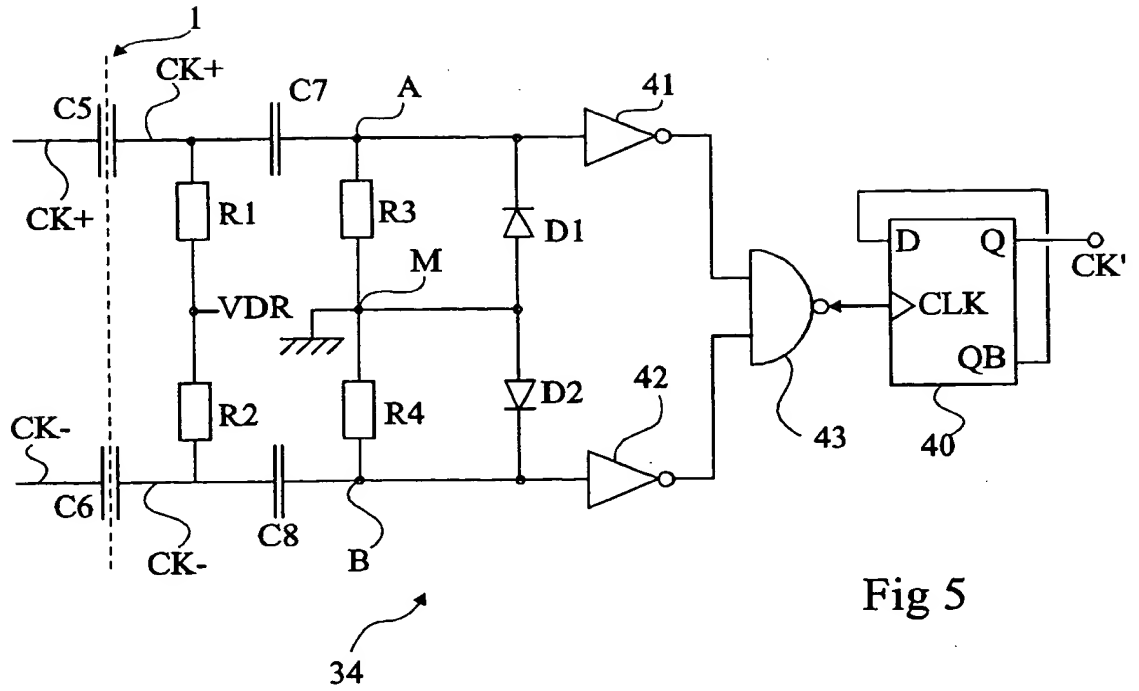


Fig 5

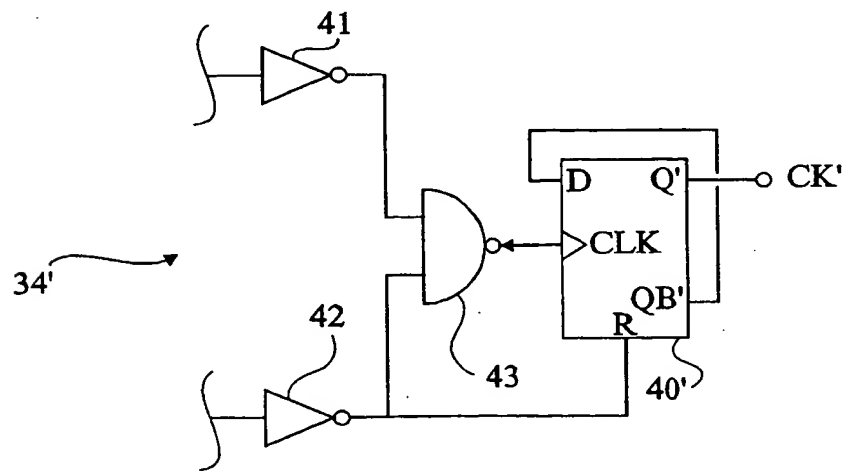
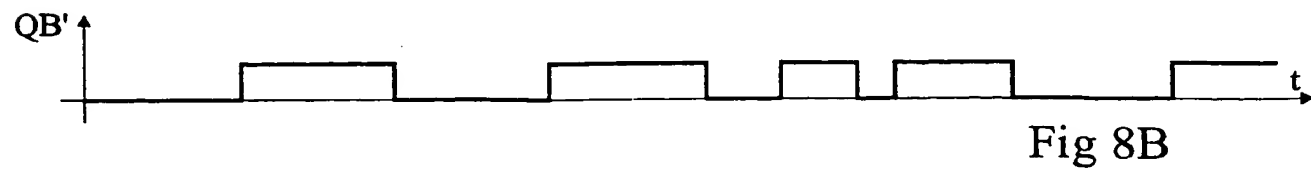
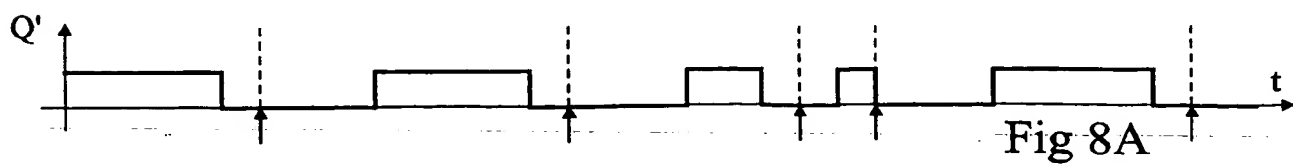
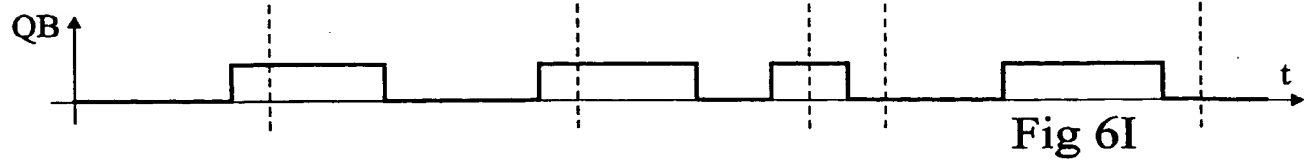
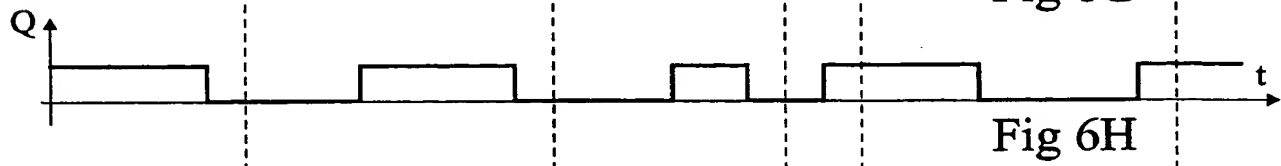
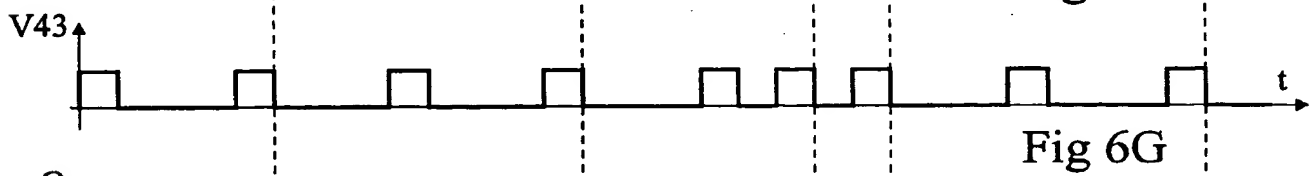
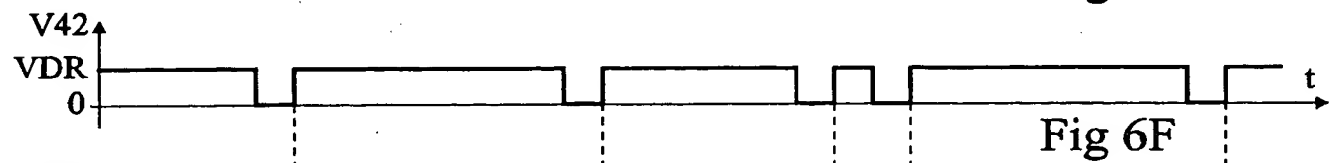
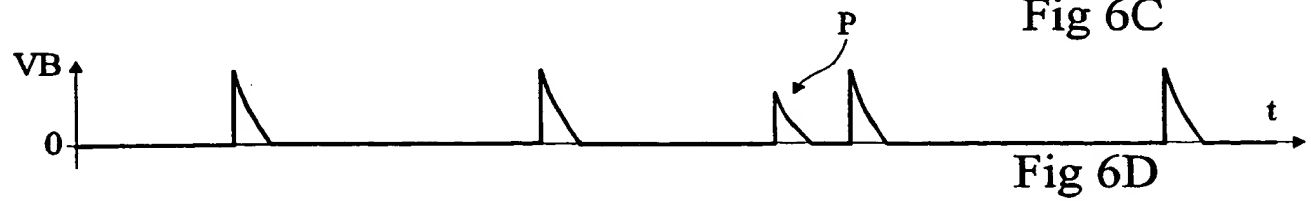
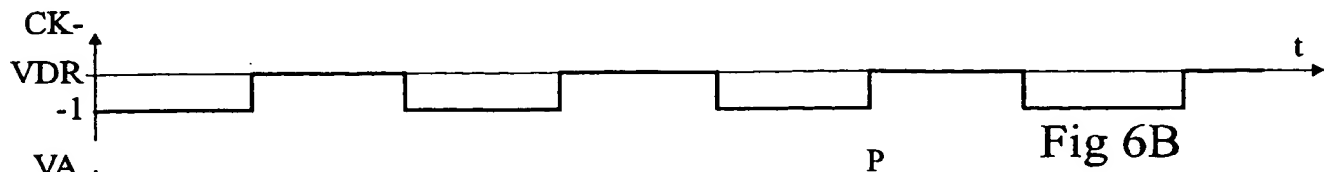
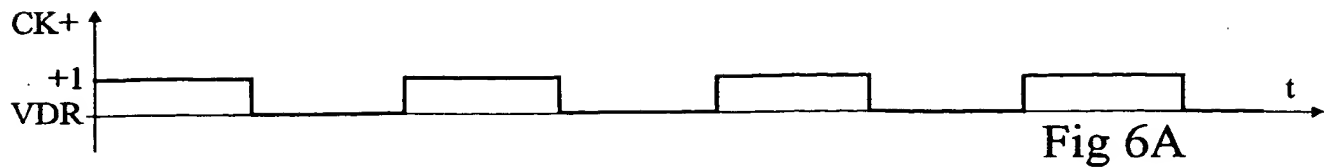
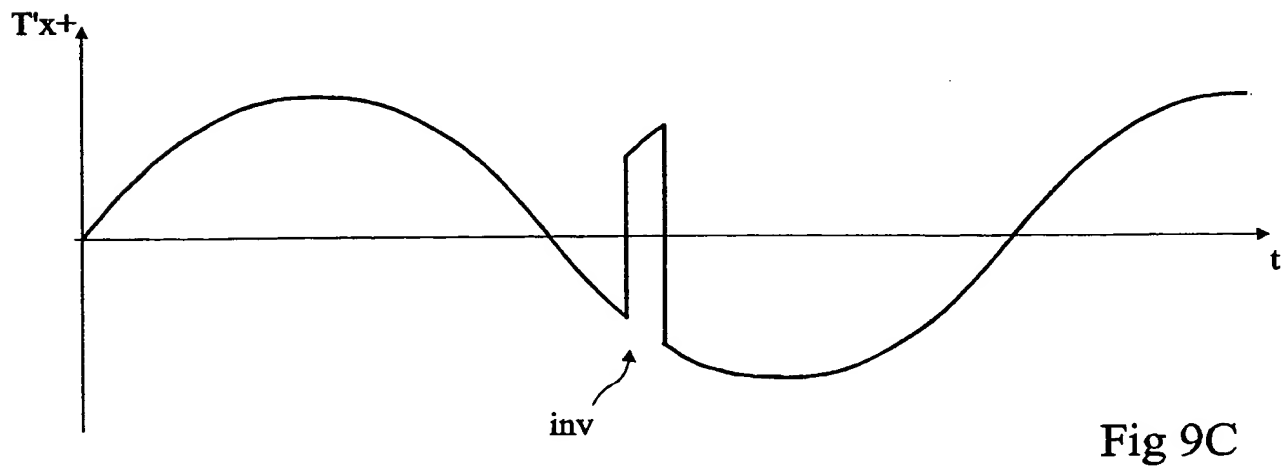
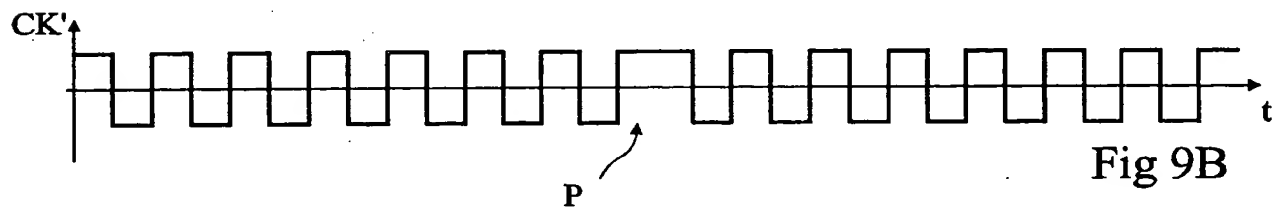
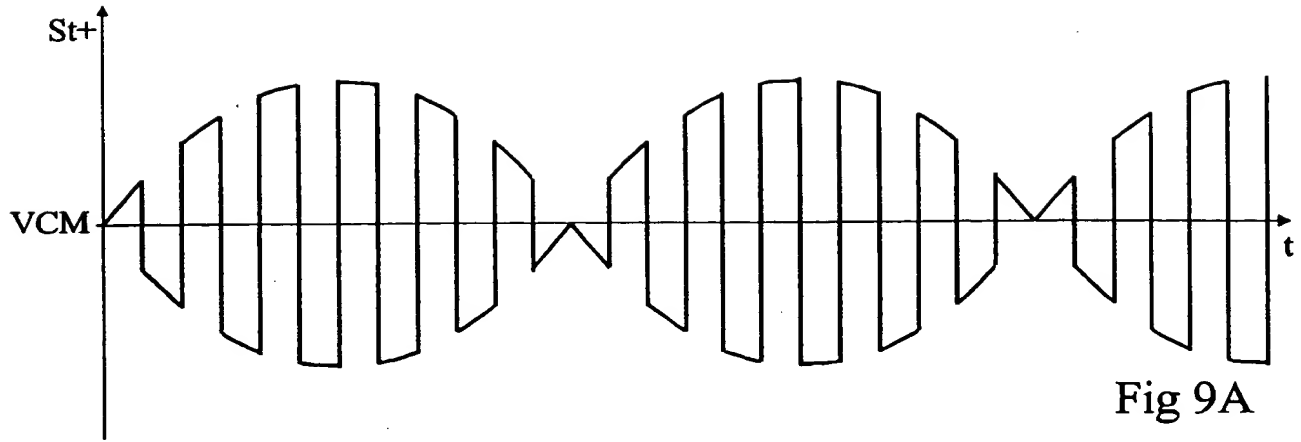


Fig 7





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)